

## 다이어트 식품이 흰쥐의 체중, 혈중지질 및 혈당농도에 미치는 영향

†한명규 · 양종범\* · 이근보 · 박상순\*\*

용인대학교 식품영양학과, 동남대학 식품공학과\*, 세계무역 (주)개발연구팀\*\*

### Effects of Dietary Food on Body Weight, Plasma Lipids and Glucose in Rats

†Myung-Kyu Han, Jong-Beom Yang\*, Keun-Bo Lee and Sang-Soon Park\*\*

*Department of Food Nutrition, Yongin University*

*\*Department of Food Science and Technology, Dongnam College*

*\*\*Research and Development Team, Segae Trading Co., Ltd.*

#### Abstract

The diet food used in this test was composed of the total 16 kinds, such as refined water, herb extract, pomegranate extract, polydextrose and isomalto-oligosaccharide etc. Edible fiber as a major component in dietary food was contained to 2.60%(w/w) level. But the calorie was 104.57kcal/100g, contrast of control domestic *saengshick* product was 368.06kcal. As a result, calorie of dietary food sample was very low level. Vitamin and mineral as a minor component were determined 5, 6 kinds, respectively.

On the other hand, dietary effect of body weight loss was determined about 14%(w/w) at animal test result used for rats during 4 weeks. The reason of dietary effect could confirmed from change of plasma neutral lipids, total cholesterol and HDL-cholesterol concentration. Increasing ratio of these in the general diet and dietary diet feeding groups during 4 weeks were 10.55, 6.90, 9.82% and 6.11, 3.85, 6.11%, respectively. From these results, decrease reason of body weight could confirmed the relative relationship with plasma lipids and cholesterol concentration. But plasma glucose and insulin concentration have not positive relativity.

#### 서론

현대사회에서는 생활수준의 향상으로 식품소비의 증가와 생활 문화적 습성에서 식도락을 즐기는 경향 그리고 생활기구의 기계화 및 편리화로 인한 운동량의 감소, 한편으로는 운동을 직접하기 보다는 시청을 위주로 하는 등 환경의 변화로 인한 과체중과 비만이 오늘날 사회의 병이 되고 있는 실정이다. 비만으로 인해 매년 120조원 이상의 경비를 지출하는 미국에서는 성인의 61%와 청소년의 14%가 비만이다. 더 나아가

비만과 직접적으로 관련된 질병으로 인한 사망자가 매년 30만 명에 이르는 실정이다<sup>1)</sup>. 우리나라에서도

1970년대 이래 경제발전과 더불어 식량수급과 지방 섭취량이 증가하고 교통수단의 발달 및 컴퓨터 사용의 증가와 같은 생활방식의 변화 등으로 인하여 비만율이 증가하는 추세이다<sup>1)</sup>.

비만은 체내에 지방질이 과잉 축적된 상태를 말하며, 비만자는 활동의 제약과 외모 등 여러 요인으로 사회적응에 어려움을 지니고 있고, 고혈압, 동맥경화, 심장질환, 뇌졸중과 같은 심혈관계 질환, 지방간, 당뇨

†Corresponding author : Myung-Kyu Han, Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, Yongin, Gyeonggi, 449-714, Korea.

Tel : 031-330-2754, Fax : 031-330-2886, E-mail : mkhan@eve.yongin.ac.kr

병, 퇴행성 관절염, 자궁암과 유방암 등의 각종 성인병을 유발한다. 특히, 인체에 지방이 많으면 복강 내에 살이 찌는데, 이를 흔히 복부비만이라 하며 성인병의 원인이 되는 비만이다. 즉, 비만은 각종 성인병의 원인이 될 뿐만 아니라 암의 발생을 또한 증가 시킴으로써 궁극적으로 수명을 단축시키기도 한다<sup>2~4)</sup>. 비만에서 벗어나고자 하는 현대인들은 체중을 감량하기 위해 다양한 방법을 시도하고 있으며, 그 대표적인 방법으로 운동요법, 약물 및 수술요법, 행동수정요법, 식이요법 등이 이용되고 있다. 그 중 식이요법은 가장 많은 사람들이 이용하는 방법으로 식이요법의 본래 의미인 다이어트가 체중 감량의 대표적인 용어로 사용되고 있는 실정이다<sup>4)</sup>.

다이어트란 미용이나 건강을 위해 살이 찌지 않도록 먹는 것을 제한하는 일을 말한다. 체중을 줄이는 일은 열량섭취를 줄이거나 열량소비를 늘리는 것이다. 총열량 소비량이 섭취하는 양보다 많으면 체중은 감소하므로 체지방의 손실은 열량부족과 정비례한다. 열량부족은 단기기간에는 체중감소 효과가 뚜렷이 나타나지 않으므로 몸 속의 지방질을 제거하려면 저열량식이 뿐만 아니라 운동이 필요하다.

이에 본 연구에서는 다이어트의 올바른 의미와 성공적인 체중조절을 위하여 정상적인 규정식사를 하면서 체중을 감량하는 식품의 기능성 소재를 개발하여 이를 동물실험을 통해 그 감량효과를 연구하는 한편, 감량에 따른 실험동물의 혈액을 채취하여 혈액분석을 통한 위해(危害)여부 및 건강 기능성을 검토하고자 시중에 시판되고 있는 생식을 대조군으로 하여 비교 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료의 제조

본 연구에서 확인한 음료형 시료 다이어트 식품의 원재료는 정제수를 포함하여 총 16종의 원료를 이용하였다. 즉, 허브를 비롯한 한약재 추출물로 이루어진 허브추출물, 석류추출물, 폴리덱스트로스, 이소말토올리고당이 주 원료였다. 이러한 주 원료 이외에도 야채 칼슘을 처리하였고, 이의 원활한 체내 섭취를 위하여 비타민 D<sub>3</sub> 0.01%를 병행처리하였으며, 영양소의 균형을 이루기 위하여 비타민 B<sub>1</sub>을 비롯하여 4종의 비타민을 첨가하였다.

한편, 다이어트 식품의 기능성을 향상시키기 위한 목적으로 폴리만뉴로닉산, 페이즈II, 녹차추출물, 타우린을 처리하였으며, 한약재와 유사한 향을 막아 주기

위한 방안의 하나로 석류향 0.4%를 처리하였다.

### 2. 일반성분의 분석

일반성분의 분석은 일반상법<sup>5)</sup>에 의하여 실시하였다. 즉, 수분함량은 상압가열건조법, 조회분함량은 직접회화법에 의하여였으며, 조단백질함량은 micro-Kjeldahl법, 당질함량 및 조섬유함량은 AOAC법<sup>6)</sup>에 의하여 측정하였다. 한편, 비교시료로 이용한 생식제품은 일반 시중품을 구입하여 이용하였다.

### 3. 비타민의 분석

시료 다이어트 식품과 생식제품에 대한 비타민류의 측정은 HPLC(Shisceido Co., Nanosace SI-2, Japan) system을 사용하여 측정하였으며, 이 때, 전 항목에 대하여 UV-detector를 사용하였다.

#### 1) Vitamin A

UV 325nm, C-18 column, 오븐온도 35°C, flow rate 1.0ml/min으로 하였으며, 이동상은 100% MeOH, injection volumn은 20 $\mu$ l로 측정하였다.

#### 2) Vitamin E

UV 295nm에서 위의 vitamin A와 동일한 조건으로 측정하였다.

#### 3) Vitamin C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> & B<sub>6</sub>, Niacin

위의 5종은 C-18 column을 사용하여 동시분석을 실시하였으며, UV 270nm, 오븐온도 35°C, flow rate 1.0ml/min.으로 하였다. 이동상은 A:100% H<sub>2</sub>O(Pic B7 5mM 함유), B:100% MeOH(Pic B7 5mM 함유)로 하였으며, injection volumn은 20 $\mu$ l로 측정하였다.

#### 4) Pantothenic acid

UV 198nm, C-18 column, 오븐온도 35°C, flow rate 1.0ml/min.으로 하였으며, injection volumn은 20 $\mu$ l, 이동상은 Pic B7 5mM이 함유된 물 1 l 에 triethyl- amine 5ml, 인산 3ml를 혼합하여 사용하였다.

#### 5) Vitamin D, K & B<sub>12</sub>, Biotin, 엽산

전처리, 농축과정을 거쳐 column 3개를 이용하여 분석하였다.

### 4. 무기물의 분석

무기물의 분석은 ICP(Ion Coupled Plasma, Spectro Co., Deutsch)를 사용하여 각각의 파장에서 분석하였

다.

### 5. 동물사료의 조제

한약재 등 원재료가 갖는 고유의 향미를 masking 하여 실험용 동물인 쥐가 거부감 없이 취식할 수 있도록 특수 제조한 사료의 제조과정은 아래와 같았다. 일반 동물사료를 분쇄하여 분쇄분의 1/2에 정제수를 제외한 원료를 배합비율에 준하여 혼합한 다이어트 원료와 배합하고 다시 사료분말을 coating하여 건조를 실시함으로써 쥐가 거부감 없이 사료를 섭취하도록 배려하였다. 건조가 완료된 tablet상의 사료에 대하여 관능법으로 이취발생이 전혀 없음을 확인한 다음 이를 동물 사육용 사료로 활용하였다.

### 6. 동물의 사육 및 처치

실험동물은 대한실험동물센터에서 구입한 체중 165g 내외의 외견상 건강한 Sprague-Dawley종의 웅성 흰쥐를 시중에서 구입한 동물사료(한국화이자)로 적응시켜 체중 220g 내외의 것을 각 군당 30마리씩 사용하였다.

### 7. 혈장 콜레스테롤, 중성지방 및 HDL-콜레스테롤 분석

실험동물에 대한 혈액 중의 총콜레스테롤 및 중성지방 농도는 효소법을 이용하여 각각 Cholestezyme-V 및 Triglyzyme-V(Eiken Co., Japan)를 이용하여 분석하였으며, HDL-콜레스테롤(HDL-C) 농도는 Polyethylene-glycol법(渡邊富久子외, 1980)에 의거하여 HDL을 선택적으로 분리한 후 효소법에 의하여 측정하도록 제조된 HDL-C kit(國際試藥(株), Japan)를 이용하여 분석하였다.

### 8. 혈당 및 인슐린 농도 분석

실험동물에 대한 혈당농도는 효소법을 활용한 GLzyme kit(Eiken Co., Japan)를 이용하여 분석하였다. 혈장인슐린 농도는 rat-insulin RIA kit(Linco Research Inc., USA)를 사용하여 enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA)법으로 측정하였으며, 간조직과 대퇴근 육조직의 인슐린 함량은 Neville의 방법<sup>7)</sup>에 의하여 각각 조직에 10배 정도의 1mM NaHCO<sub>3</sub> 용액에서 균질화시킨 후 3000rpm에서 15분간 원심분리(Rotor No. 7, 한일과학)한 다음 상등액을 취하여 혈장과 같은 방법으로 측정하였다.

### 9. 통계처리

모든 자료는 Statistical Analysis System(SAS) Package를 이용하여 분석하였다.

조사된 모든 항목에 대하여 평균과 표준편차를 구하였다. 각 항목의 평균값의 차이는 유의수준  $p < 0.05$ 에서 분산분석(ANOVA)을 이용하여 검증하였으며, Duncan의 다중범위비교(Duncan's multiple range test)를 통하여 차이를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 시료에 사용한 다이어트 기능 물질

본 연구에서 사용한 다이어트 기능을 가진 폴리만뉴로닉산은 식용갈조류(미역, 다시마 등)에 많이 분포되어 있는 다당류인 알긴산이다. 이 물질은 생리기능성 연구 결과<sup>8,9)</sup>에서 쥐의 혈청 및 간장지질, 콜레스테롤의 농도를 감소시킬 뿐만 아니라, 담즙의 분비량 증가와 소화기관의 증대 및 사료의 소화율 감소 등에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다<sup>10,11)</sup>. 그리고 이러한 효과들은 알긴산의 분자량이 작아질수록 현저히 증대하며<sup>12~14)</sup>, 알긴산을 구성하는  $\beta$ -D-mannuronate의 함유비율이 높을 때에도 그 효과가 컸다는 보고<sup>14)</sup>도 있다.

### 2. 일반성분 함량 분석결과

시료 다이어트 식품과 일반적으로 식사대용 및 다이어트 식품의 일환으로 널리 응용되고 있는 시중 생식제에 대한 일반성분 함량을 비교 분석한 결과는 Table 1에 나타낸 바와 같았다. 즉, 다이어트 식품의 원재료 배합비율에서 첨가한 정제수는 65.48%였으나

Table 1. Proximate component composition of dietary food and *Saengshcik*(%)

Component	Dietary food*	<i>Saengshcik</i>
Moisture	-	6.53
Crude protein	2.01	9.75
Crude fat	0.93	2.92
Nitrogen free extract	96.03	75.69
Crude fiber	2.97	3.02
Dietary fiber	9.66	-
Crude ash	0.80	2.27
Calori(kcal/100g)	104.57	368.06

\*Dry basis.

기타 성분들에 함유되어 있던 수분까지의 총량이 측정된 관계로 실제적인 수분함량은 73.08%에 달하였다. 그러나 생식과 맞비교를 하기 위하여 건물대비로 일반성분 함량을 분석한 결과 조단백, 조지방, 가용성 무질소물 함량은 각각 2.01, 0.93, 96.03% 였으며, 조섬유 함량은 2.97%였다. 다이어트 식품에서 가장 중요한 성분 중의 하나인 식이섬유 함량은 9.66%로 법적 규격기준 2.50%를 상회하는 수준이었으며, 조회분 함량은 0.80% 였다. 이러한 6가지 기본성분 함량을 참고로 시중 생식제품의 분석치와 비교해 볼 때, 전체적으로 영양적 균형은 설정된 것으로 판단할 수 있으며, 104.57 칼로리를 나타내었다. 이는 생식제품의 368.06 칼로리와 비교할 때 약 28.41% 수준으로 아주 낮았다. 여기서 칼로리가 예상보다 다소 높게 나타난 것은 먹기에 좋은 맛을 부여하기 위하여 이소말토올리고당을 처리한 것이 원인으로 칼로리를 더욱 낮추기 위하여는 이의 배합비율을 낮추는 방안이 고려되어야 할 것이다.

### 3. 비타민 함량 분석결과

시료 다이어트 식품과 시중 생식제품에 대한 비타민 함량을 비교 분석한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같았다. 즉, 총 6종의 비타민 성분이 검출되었는데, 생식제품에서 가장 많은 양이 검출된 비타민 A가 본 다이어트 식품에서는 전혀 검출되지 않아 차이를 보였다. 상대적으로 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>와 B<sub>6</sub>의 경우는 시료 100g당 생식제품에서는 0.25, 0.03, 0.64mg 이 검출된 것에 비하여 다이어트 식품에서는 오히려 높은 건물대비 9.72, 5.62, 3.09mg이 검출되어 차이를 보였다. 비타민 C는 생식제품에서 17.16mg이 검출되었으나 다이어트 식품에서는 23.21mg이 검출되었으며, 비

**Table 2. Vitamin composition and content of dietary food and Saengshick**

Vitamin	Dietary food*	Saengshick
Vitamin A ( $\mu$ g/100g, RE)	N.D**	232.31
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100g)	9.72	0.25
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100g)	5.62	0.03
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/100g)	3.09	0.64
Vitamin C (mg/100g)	23.21	17.16
Vitamin D ( $\mu$ g/100g)	N.D	2.13
Vitamin E (mg/100g)	3.29	1.02

\*Dry basis, \*\*N.D : None detection.

타민 D는 생식제품에서 2.13mg이 검출되었으나 다이어트 식품에서는 전혀 검출되지 않았다. 비타민 E의 경우는 다이어트 식품과 생식제품에서 각각 3.29, 1.02 mg이 검출되어 수분함량을 고려하지 않을 경우 거의 동등한 수준이 함유되었다고 할 수 있으나 이들 제품간의 수분함량을 고려할 경우에는 다이어트 식품에서 그 함유량이 월등히 높은 것으로 나타났다.

### 4. 무기물 함량 분석결과

시료 다이어트 식품과 시중 생식제품에 대한 무기물 함량을 비교 분석한 결과는 Table 3에 나타난 바와 같이 큰 차이를 나타내었다. 즉, 다이어트 식품의 경우 건물대비 100g당 나트륨은 18.37mg이 검출되었으며, 구리는 1.82mg, 망간, 칼슘, 철, 아연은 각각 43.22, 84.79, 1.92, 5.31mg이 함유되어 있었다. 그러나 생식제품에서는 각각 3.12, 379.38, 203.19mg이 함유되어 있는 망간, 칼륨, 인 등이 다이어트 식품에서는 전혀 검출되지 않아 차이를 보였다. 이는 원료의 가공 처리 방법 및 원재료 차이에 기인하는 현상의 일부로 판단된다. 생식제품에 대한 비타민, 무기질 등의 함량은 Chang 등<sup>15)</sup>의 연구결과에서 화식제품과 비교하여 이미 밝혀진 바 있다.

### 5. 실험동물의 체중변화

일반 동물용 사료와 본 연구에서 일반사료와 정제수를 제외한 고형분 다이어트 식품을 1:1(w/w)로 혼합하여 조제한 다이어트 사료를 각각 30마리의 실험동물에게 4주간 식이로 제공하며 일주일 단위로 체중을 측정 한 결과는 Table 4 및 Fig. 1에 나타난 바와 같

**Table 3. Mineral composition and content of dietary food and Saengshick** (mg/100g)

Mineral	Dietary food*	Saengshick
Na	18.37	48.58
Mn	N.D**	3.12
Cu	1.82	N.D
K	N.D	379.38
P	N.D	203.19
Mg	43.22	113.27
Ca	84.79	302.25
Fe	1.92	4.36
Zn	5.31	2.24

\*Dry basis, \*\*N.D : None detection.

았다. 즉, 대한실험동물센터에서 구입한 체중 165g 내외의 외견상 건강한 Sprague-Dawley종의 웅성 흰쥐 60마리에게 일반 동물용 사료를 공급하여 그 체중이  $220.6 \pm 3.7$ g에 도달하였을 때, 각 30마리씩 두 개의 군으로 분리하였다. 이들에게 1개 군은 일반사료를 공급하고, 다른 1개 군에게는 다이어트 사료를 동량 공급하였다. 1주일 경과 후 2개 군의 체중은 각각  $250.7 \pm 2.3$ g,  $238.6 \pm 3.4$ g으로 차이를 보여 다이어트 사료 식

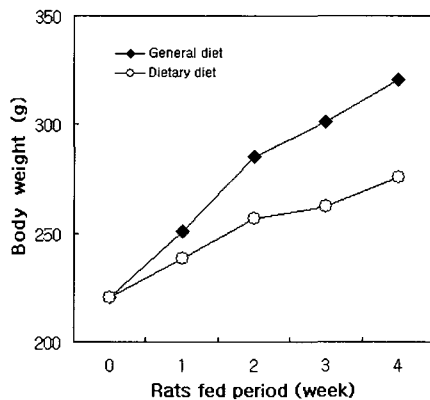


Fig. 1. Changes of body weight in rats fed experimental diets for 4 weeks.

Table 4. Changes of body weight in rats fed experimental diets for 4 week

	Rats fed period (week)				
	0	1	2	3	4
General diet	$220.6 \pm 3.7^{1)}$	$250.7 \pm 2.3$	$285.4 \pm 4.2$	$301.3 \pm 3.1$	$320.8 \pm 2.6$
Dietary diet	$220.6 \pm 3.7$	$238.6 \pm 3.4$	$256.8 \pm 3.6$	$262.1 \pm 4.4$	$275.9 \pm 2.3$
Ratio(%) <sup>2)</sup>	100.00	95.17	89.98	86.99	86.00

<sup>1)</sup> Mean  $\pm$  SE(n=30), <sup>2)</sup> Ratio(%)=Dietary diet/General diet  $\times$  100.

Table 5. Effect of triglyceride, total cholesterol and HDL-cholesterol in rat fed of general diet and dietary diet

Rats fed period(week)	Concentration (mg/dL)		
	Triglyceride	Total cholesterol	HDL-cholesterol
0	$43.68 \pm 1.25(43.68 \pm 1.25)^{1)}$	$103.38 \pm 2.58(103.38 \pm 2.58)^{2)}$	$64.36 \pm 6.94(64.36 \pm 6.94)^{2)}$
1	$44.58 \pm 3.61(44.14 \pm 2.75)$	$105.85 \pm 1.49(104.13 \pm 6.32)$	$66.15 \pm 7.81(65.57 \pm 8.36)$
2	$45.75 \pm 2.38(45.36 \pm 2.70)$	$106.25 \pm 14.24(105.47 \pm 11.46)$	$66.98 \pm 5.63(66.01 \pm 6.27)$
3	$47.54 \pm 1.36(45.76 \pm 2.07)$	$109.47 \pm 7.21(105.98 \pm 10.65)$	$68.32 \pm 8.94(66.84 \pm 7.37)$
4	$48.29 \pm 2.37(46.35 \pm 3.14)$	$110.51 \pm 12.34(107.36 \pm 12.71)$	$70.68 \pm 7.15(68.29 \pm 8.53)$

( ) : Dietary diet, <sup>1)</sup> Mean  $\pm$  SE(n=30).

<sup>2)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey(T) test.

이군은 일반사료 식이군에 비하여 그 체중이 약 95.17%에 그쳤다. 동일한 식이량을 공급한 두 개의 군에서 이러한 다이어트 효과는 식이기간이 경과할수록 점진적으로 더 큰 차이를 보여 3주 후에는 각각  $285.4 \pm 4.2$ g,  $256.8 \pm 3.6$ g으로 약 10.02%의 다이어트 효과가 인정되었다. 3, 4주 식이 후에는 각각 13.01, 14.00%의 다이어트 효과가 Fig. 1에서와 같이 나타났다.

#### 6. 혈장 콜레스테롤, 중성지방 및 HDL-콜레스테롤 분석 결과

실험동물에게 일반사료를 4주간 식이로 공급하며 1주일 단위로 혈액을 채취하여 혈장 중성지질, 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도의 변화를 측정할 결과는 Table 5에 나타난 바와 같았다. 즉, 중성지질 농도는 초기  $43.68 \pm 1.25$ mg/dL에서 사육기간이 경과함에 따라 점진적인 증가를 보여 2주 후  $45.75 \pm 2.38$  mg/dL, 4주 후  $48.29 \pm 2.37$ mg/dL로 각각 4.74%, 10.55% 증가하였다. 상대적으로 다이어트 사료를 4주간 식이로 제공한 군에서는 Table 5에 나타난 바와 같이 2주 후  $45.36 \pm 2.70$  mg/dL, 4주 후  $46.35 \pm 3.14$  mg/dL로 각각 3.85%, 6.11% 증가하는데 그쳐 체중에서 보다는

**Table 6. Effect of plasma glucose level and plasma, pancreas and femur insulin levels in diabetic rat the general diets and dietary diet for 4 weeks**

Rats fed period(week)	Glucose (mg/dL)	Insulin		
		Plasma	Pancreas	Femur
		(micro U/mL)	(micro U/g wet wt.)	(micro U/g wet wt.)
0	315.4±17.9(315.4±17.9) <sup>1)2)</sup>	3.4±2.3(3.4±2.3)	27.9±21.0(27.9±21.0)	6.9±2.1(6.9±2.1)
1	316.8±14.7(316.2±16.3)	3.3±3.6(3.4±1.9)	28.7±34.1(28.1±20.6)	6.8±3.2(6.8±2.4)
2	321.4±18.7(319.4±13.5)	3.4±2.0(3.4±2.3)	28.2±31.4(27.7±16.0)	6.9±3.5(6.9±3.1)
3	324.5±13.1(320.8±11.7)	3.2±1.8(3.3±2.5)	28.2±31.7(28.4±14.3)	6.9±3.4(6.9±2.8)
4	328.1±11.4(322.6± 9.8)	3.3±2.1(3.3±3.6)	27.9±21.3(27.3±17.2)	7.0±2.9(6.9±1.8)

( ) : Dietary diet,

<sup>1)</sup> Values are mean±standard deviation.<sup>2)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different by Ducan's multiple range test at p<0.05.

좀 더 구체적인 다이어트 효과를 확인할 수 있었다.

이와 같은 중성지질의 변화 양상은 총 콜레스테롤 농도에서도 유사한 경향을 보여 일반사료 식이군은 Table 5에 나타낸 바와 같이 식이기간이 경과할수록 급속한 증가를 보여 초기 103.38±2.58mg/dL에서 2, 4주 후 각각 106.25±14.24mg/dL, 110.51±12.34mg/dL를 나타내었다. 이러한 결과는 초기에 비하여 각각 2.78, 6.90% 증가한 수준이었다. 상대적으로 다이어트 사료 식이군에서는 Table 5에 나타낸 바와 같이 2, 4주 후 각각 105.47±11.46mg/dL, 107.36±12.71mg/dL로 2.02, 3.85% 증가에 그쳤다. 따라서, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압 등의 원인물질로 지목되고 있는 콜레스테롤 농도 증가를 상대적으로 둔화시킬 수 있다는 것은 다이어트와 함께 큰 효과 중의 하나인 것으로 판단된다.

HDL-콜레스테롤의 경우도 총 콜레스테롤 농도 변화와 유사한 경향을 보여 초기 64.36±6.94mg/dL에서 일반사료 식이군은 Table 5에서 나타낸 바와 같이 2, 4주 식이 후 각각 66.98±5.63mg/dL, 70.68±7.15mg/dL로 증가하여 각각 4.07, 9.82%의 농도 증가를 초래하였다. 그러나 다이어트 사료 식이군은 Table 5에서 나타낸 바와 같이 2, 4주 후 각각 66.01±6.27mg/dL, 68.29±8.53mg/dL으로 그 증가율이 각각 2.56, 6.11% 증가에 그쳤다.

이러한 결과들로 볼 때, 본 다이어트 음료를 첨가하여 조제한 다이어트 사료 식이군의 경우 단순 체중 증가율뿐만 아니라 혈중 중성지질, 총 콜레스테롤 및 HDL 콜레스테롤 증가율을 감소시키는 뚜렷한 효과가 인정되었다.

## 7. 혈당, 인슐린 농도 분석 결과

실험동물에게 일반사료와 다이어트 사료를 4주간 식이로 제공하며 혈중 포도당 농도 및 인슐린 농도를 분석한 결과는 Table 6에 나타낸 바와 같다. 즉, 일반사료 식이군에서의 혈중 포도당 농도는 초기 315.4±17.9mg/dL에서 점진적인 증가를 보여 2, 4주 후 각각 321.4±18.7mg/dL, 328.1±11.4 mg/dL를 나타내었다. 이러한 증가는 식이기간에 따라 각각 1.90, 4.03%의 증가율을 나타낸 것으로 Table 6에 나타낸 다이어트 사료 식이군과는 약간의 차이를 보이는 결과였다. 다이어트 사료 식이군은 식이기간 2, 4주 경과 후 각각 319.4±13.5mg/dL, 322.8±9.8mg/dL를 나타내었다. 이러한 결과는 초기에 비하여 식이기간의 경과에 따라 2, 4주 후 각각 1.27, 2.28% 증가한 것으로 집계되었다. 따라서, 일반사료 식이군에 비하여 상대적으로 그 증가율이 뚜렷이 감소된 경향을 보였으며, 이러한 결과는 식이기간이 경과할수록 그 증가율 둔화효과가 큰 것으로 생각된다.

이러한 식이사료에 따른 혈중 포도당 농도의 차이와는 별도로 인슐린 농도는 Table 6에서 나타낸 바와 같이 어떤 뚜렷한 상관관계를 입증하기 어려운 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 본 연구에서 실험동물로 활용한 웅성 흰쥐의 경우 인위적인 당뇨 유발을 행하지 않았기 때문인 것으로 판단된다.

## 요 약

본 다이어트 식품의 원재료 배합비율은 정제수를

포함하여 총 16종의 원료를 이용하였으며, 허브를 비롯한 한약재 추출물로 이루어진 허브추출물을 비롯하여 석류추출물, 폴리덱스트로스, 이소말토올리고당이 주원료였다. 다이어트 식품에서 가장 중요한 성분 중의 하나인 식이섬유 함량은 2.60%로 법적 규격기준 2.50%를 상회하는 수준이었다. 그러나 칼로리는 100g 당 104.57kcal로 비교군으로 분석한 시중 생식제품의 368.06kcal에 비하여 월등히 낮게 나타나 우수한 것으로 판정되었다. 미량성분인 비타민, 무기질은 분석 결과 각각 5종, 6종을 검출할 수 있었다.

한편, 흰쥐를 이용한 동물실험 결과 일반사료와 본 연구에서 제조한 다이어트 사료를 4주간 동량 식이로 제공하며 1주일 단위로 체중을 측정해 본 결과 4주 후 약 14%의 다이어트 효과를 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 실험동물의 혈중 중성지방, 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도 측정 결과에서 그 원인파악이 가능하였다. 즉, 4주간 일반사료를 식이로 제공한 실험군에서는 각각 10.55, 6.90, 9.82%의 농도 증가를 나타낸 반면, 다이어트 사료 식이군에서는 각각 6.11, 3.85, 6.11% 증가에 그쳤다. 이러한 결과로 볼 때, 체중 증가율이 감소한 근본적인 원인이 이 체지방 및 콜레스테롤 농도변화와 밀접한 상관관계가 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 혈중 포도당 및 인슐린 농도 변화를 측정해 본 결과 혈중 포도당 농도는 두 실험군에서 4주 후 각각 4.03, 2.88% 증가하여 차이를 나타내었지만 인슐린 농도는 증감현상에서 뚜렷한 상관관계를 입증하기 어려운 수준으로 변화하여 지표로 활용하기에는 무리가 있었다.

## 참고문헌

- 최혜미 : 21세기 영양과 건강 이야기, 라이프사이언스, p.117(2002)
- 한명규 : 건강하게 오래 사는 세가지 길, 도서출판 신정, pp.106~107(2002)
- 서정숙, 방병호, 여인범 : 발아 생식을 이용한 비만개선 효과에 관한 연구. *한국식품영양학회지*, **14**, 151~155 (2001)
- 구성자 : 올바른 식사관리와 다이어트. *식품세계*, 32~36 (2003. 3)
- 이근보, 양종범, 고명수 : 식품분석, 유한문화사, pp.132~183(2002)
- AOAC : *Official Methods of Analysis*, 15<sup>th</sup> ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington (1984)
- Neville, D.M. : Isolation of an organ specific protein antigen from cell-surface membrane of rat liver. *Biochim. Biophys. Acta*, **154**, 540~552(1968)
- 이동수, 남택정, 최재수, 변재형 : Polymannuronate의 급여가 고콜레스테롤급여 흰쥐의 간 지질 조성에 미치는 영향. *약학회지*, **46**, 283~289(2002)
- Wu, J. and Peng, S.S. : Comparison of hypolipidemic effect of refined Konjac meal with several common dietary fibers and their mechanisms of action. *Biomed. Environ. Sci.*, **10**, 27~30(1997)
- Ikegami, S., Tsuchihashi, F., Harada, H., Tsuchihashi, N., Nishide, E. and Innami, S. : Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. *J. Nutr.*, **120**, 353~357(1990)
- Sandberg, A., Anderson, H., Bosaeus, I., Carlsson, N., Hasselblad, K. and Harrad, M. : Alginate, small bowel sterol excretion and absorption of nutrients in ileostomy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **60**, 751~754(1994)
- Kimura, T., Takahashi, K., Ueda, Y., Obika, H., Kobayashi, Y. and Tsuji, K. : Effects of the primary structure of alginate on fecal excretion of sodium in rats. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **67**, 1177~1181(1993)
- 이동수, 남택정, 변재형 : 저분자화 알긴산이 콜레스테롤 식이 흰쥐의 혈청과 간장지질의 콜레스테롤 수준 및 지방산 조성에 미치는 영향. *한국수산학회지*, **31**, 399~404 (1998)
- Suzuki, T., Nakai, K., Yoshie, Y., Shirai, T. and Hirano, T. : Effects of sodium alginates rich in guluronic and mannuronic acids on cholesterol levels and digestive organs of high-cholesterol-fed rats. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **59**, 545~548(1993)
- Chang, H.K., Kang, B.S., Park, S.S., Lee, K.B. and Han, M.K. : Comparison of enzyme activity and micronutrient content in powdered raw meal and powdered processed meal, *Nutraceuticals & Food*, **8**, 162~165(2003)

(2003년 10월 16일 접수)